

BAB II KAJIAN LITERATUR

II.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek dalam industri konstruksi sangat penting untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan dalam sebuah proyek. Manajemen merupakan suatu ilmu pengetahuan tentang bagaimana suatu organisasi dipimpin, mulai dari kegiatan perencanaan, pelaksanaan hingga pengendalian terhadap sumber daya yang ada. Tujuannya adalah agar dapat diketahui jenis metode apa yang paling cocok atau baik digunakan dalam suatu proyek (Siswanto dan Salim, 2020). Sedangkan proyek adalah suatu usaha yang dilakukan untuk menghasilkan hasil baik produk maupun jasa secara sementara. Manajemen proyek merupakan penerapan dari pengetahuan, teknik, alat dan juga keterampilan untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan dalam suatu proyek. Sehingga, dengan adanya manajemen proyek maka suatu proyek dapat dijalankan dengan lebih efisien dan efektif. Menurut PMBOK Guide (2017) berikut adalah kegunaan dari manajemen proyek:

1. Mencapai tujuan dari suatu usaha atau bisnis;
2. Mencapai kepuasan para pemangku kepentingan atau *stakeholders*;
3. Meningkatkan peluang untuk menyelesaikan permasalahan dan kesuksesan;
4. Mengoptimalkan penggunaan sumber daya;
5. Mengelola berbagai kendala, baik dari lingkup, kualitas, jadwal, biaya maupun sumber daya yang ada; dan
6. Mengelola perubahan dengan pendekatan yang lebih baik.

Angarita dan Gallardo (2018) menyatakan bahwa untuk mencapai suatu proyek konstruksi yang sukses, terdapat 4 (empat) persyaratan yang harus dipenuhi. Persyaratan tersebut meliputi ruang lingkup (*scope*), waktu (*time*), biaya (*cost*) dan terakhir adalah kualitas (*quality*). Selain 4 (empat) persyaratan tersebut, setiap proyek konstruksi juga harus memiliki tujuan yang jelas dan pasti. Hal ini bertujuan untuk mencapai kesuksesan. Namun, pada kenyataannya cukup banyak proyek yang masih gagal sehingga mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Pengelolaan manajemen yang kurang dalam suatu perusahaan telah menyebabkan

tujuan dari suatu proyek tidak dapat dicapai. Cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan penerapan panduan yang dapat memungkinkan adanya perkembangan dalam suatu proyek yang jelas. Salah satu panduan yang dapat digunakan adalah melalui penerapan *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK).

II.1.1 *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK)

Project Management Body of Knowledge (PMBOK) merupakan pedoman untuk mengelola sebuah proyek. PMBOK dikeluarkan oleh *Project Management Institute* (PMI) yang merupakan sebuah organisasi nirlaba dari Amerika Serikat. Organisasi tersebut terdapat berbagai praktisi dan para ahli terkait manajemen proyek dari berbagai negara. Pedoman yang terdapat di dalam PMBOK menjadi sangat populer dan banyak diakui oleh berbagai pihak sehingga disebut sebagai *de facto standard*. PMBOK terus mengalami revisi terhadap perubahan-perubahan (Mulyoto, 2016). PMBOK edisi terbaru saat ini adalah PMBOK edisi ke-7. PMBOK edisi ke-6 berisi pedoman prinsip-prinsip terkait dengan manajemen proyek yang mengintegrasikan berbagai proses dan prosedur yang diperlukan untuk mencapai puncak dari keberhasilan suatu proyek. Pedoman dari PMBOK edisi ke-6 telah mengintegrasikan 49 proses dalam 10 (sepuluh) area pengetahuan manajemen proyek, yaitu:

1. Manajemen Integrasi Proyek (*Project Integration Management*)

Pada manajemen integrasi proyek terdapat berbagai proses dan aktivitas untuk mengidentifikasi berbagai proses maupun aktivitas dalam sebuah manajemen proyek. Setelah teridentifikasi, kemudian proses dan aktivitas tersebut didefinisikan dan digabungkan menjadi suatu kesatuan sehingga dapat dikoordinasi secara bersama (PMBOK Guide, 2017). Menurut Nahdi, dkk. (2020) manajemen integrasi proyek ini berhubungan dengan hal-hal seperti kontrol, konsolidasi, komunikasi dan tindakan integratif. Hal-hal tersebut dilakukan untuk melakukan kontrol dan pengelolaan selama proyek berlangsung sehingga dapat memenuhi kebutuhan proyek dan harapan dari para pemangku kepentingan.

PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen integrasi proyek memiliki 7 (tujuh) proses, yaitu:

- a. Mengembangkan Piagam Proyek (*Develop Project Charter*): Hasil akhir pada proyek ini akan menandakan bahwa suatu proyek telah sah untuk dilaksanakan.
- b. Mengembangkan Rencana Manajemen Proyek (*Develop Project Management Plan*): Proses ini berfungsi untuk menyatukan seluruh komponen terkait dengan rencana proyek, dimulai dari definisi, persiapan dan koordinasi sehingga menjadi satu kesatuan yang terpadu.
- c. Mengarahkan dan Mengelola Pekerjaan Proyek (*Direct and Manage Project Work*): Proses ini berfungsi untuk memimpin dan melakukan pekerjaan yang telah ditentukan dalam perencanaan manajemen proyek. Pada proses ini juga dapat diterapkan perubahan yang telah disetujui sebelumnya. Tujuannya adalah agar tujuan proyek tercapai.
- d. Mengelola Pengetahuan Proyek (*Manage Project Knowledge*): Proses ini memanfaatkan pengetahuan yang sudah ada dan membuat pengetahuan baru untuk mencapai tujuan proyek.
- e. Memantau dan Mengontrol Pekerjaan Proyek (*Monitor and Control Project Work*): Pada proses ini, dilakukan pelacakan, peninjauan dan pelaporan terkait kemajuan yang terjadi secara keseluruhan. Tujuannya adalah agar kemajuan yang telah ditetapkan dalam rencana manajemen proyek dapat tercapai.
- f. Melakukan Kontrol Perubahan yang Terintegrasi (*Perform Integrated Change Control*): Pada proses ini berfungsi untuk meninjau, menyetujui dan mengelola segala perubahan-perubahan yang terjadi dalam suatu proyek.
- g. Menutup Proyek atau Fase (*Close Project or Phase*): Proses ini merupakan yang terakhir, yaitu melakukan finalisasi terhadap segala aktivitas yang ada di dalam proyek.

2. Manajemen Lingkup Proyek (*Project Scope Management*)

Manajemen lingkup proyek ini menegaskan atau memastikan bahwa sebuah proyek telah mencakup seluruh pekerjaan yang diperlukan saja. Dengan begitu, peluang terjadinya pekerjaan tambah atau bahkan pekerjaan yang terlupakan menjadi kecil. Sehingga, proyek dapat diselesaikan dengan baik

dan sukses (PMBOK Guide, 2017). PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen lingkup proyek memiliki 6 (enam) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Lingkup (*Plan Scope Management*): Pada proses ini, direncanakan bagaimana lingkup dari sebuah proyek akan ditentukan, dikonfirmasi dan dikendalikan.
- b. Mengumpulkan Persyaratan (*Collect Requirements*): Proses ini bertujuan untuk menentukan, mendokumentasikan dan mengelola keperluan dari para pemangku kepentingan serta persyaratan apa saja yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.
- c. Menentukan Lingkup (*Define Scope*): Pada proses ini, deskripsi dari sebuah proyek dikembangkan secara detail atau lebih mendalam.
- d. Membuat Work Breakdown Structure atau WBS (*Create WBS*): *Work Breakdown Structure* atau WBS merupakan suatu pekerjaan proyek yang dipecah menjadi bagian yang lebih kecil sehingga untuk pengelolaannya akan menjadi lebih mudah.
- e. Mengkonfirmasi Lingkup (*Validate Scope*): Pada proses ini, dilakukan verifikasi kepada para pemangku kepentingan terkait kelayakan *deliverable* atau hasil kerja proyek apakah sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan atau tidak.
- f. Mengontrol Lingkup (*Control Scope*): Proses ini bertujuan untuk melakukan pemantauan terkait status dan lingkup proyek serta mengelola perubahan yang terjadi berdasarkan lingkup yang telah ditetapkan.

3. Manajemen Jadwal Proyek (*Project Schedule Management*)

Seluruh hal yang berkaitan dengan waktu atau jadwal proyek dilakukan pada manajemen ini. Sehingga proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu. PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen jadwal proyek memiliki 6 (enam) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Jadwal (*Plan Schedule Management*): Pada proses ini dilakukan penetapan kebijakan dan prosedur serta dokumentasi untuk perencanaan, pengembangan, pengelolaan, pelaksanaan dan pengendalian untuk jadwal proyek.

- b. Menentukan Aktivitas (*Define Activities*): Proses ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan dokumentasi terkait kegiatan spesifik yang akan dilakukan terkait hasil proyek.
- c. Mengurutkan Aktivitas (*Sequence Activities*): Pada proses ini, seluruh aktivitas akan diurutkan, sehingga dapat terlihat hubungan antar kegiatan di dalam sebuah proyek.
- d. Mengestimasi Durasi Aktivitas (*Estimate Activity Durations*): Proses ini bertujuan untuk melakukan estimasi atau perkiraan terkait berapa lama periode yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam proyek berdasarkan estimasi sumber daya yang telah ada.
- e. Mengembangkan Jadwal (*Develop Schedule*): Pada proses ini dilakukan analisa terkait dengan urutan aktivitas proyek, durasi, kebutuhan sumber daya dan batasan terkait jadwal. Tujuan dilakukan analisa ini adalah untuk membuat pemodelan jadwal proyek. Pemodelan jadwal proyek dibuat untuk pelaksanaan, pemantauan dan pengendalian proyek.
- f. Mengontrol Jadwal (*Control Schedule*): Proses ini berhubungan untuk melakukan pemantauan atau *monitoring* terkait status proyek, sehingga jadwal proyek menjadi terbaru atau *ter-update*. Maka, proyek juga dapat dikelola dengan baik apabila terdapat perubahan terkait jadwal proyek.

4. Manajemen Biaya Proyek (*Project Cost Management*)

Pada manajemen biaya proyek, seluruh proses terkait dengan biaya ada dalam manajemen ini. Mulai dari perencanaan, estimasi, penganggaran, pembiayaan, pendanaan, pengelolaan hingga pengendalian biaya. Seluruh proses tersebut dilakukan agar sebuah proyek dapat diselesaikan sesuai dengan biaya atau anggaran yang telah diajukan sebelumnya. PMBOK *Guide* (2017) menyatakan bahwa manajemen biaya proyek memiliki 4 (empat) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Biaya (*Plan Cost Management*): Pada proses ini dilakukan identifikasi terkait bagaimana biaya proyek akan diestimasi, dianggarkan, dikelola, dipantau dan dikontrol selama proyek dilaksanakan.

- b. Mengestimasi Biaya (*Estimate Costs*): Proses ini bertujuan untuk mengembangkan perkiraan dari sumber daya yang wajib ada untuk menyelesaikan suatu pekerjaan proyek.
- c. Menentukan Anggaran (*Determine Budget*): Pada proses ini, estimasi biaya dari tiap paket pekerjaan digabungkan untuk menetapkan biaya proyek yang disetujui.
- d. Mengontrol Biaya (*Control Costs*): Pada proses ini dilakukan pemantauan terkait status proyek agar biaya proyek dapat diperbarui serta mengelola perubahan yang terjadi terhadap biaya proyek.

5. Manajemen Mutu Proyek (*Project Quality Management*)

Manajemen mutu proyek ini berhubungan dengan kebijakan mutu dari suatu organisasi. Kebijakan mutu ini dilakukan mulai dari tahap perencanaan suatu proyek, pengelolaan hingga pada pengendalian. Seluruh kebijakan ini nantinya akan menjadi persyaratan penerimaan mutu dari produk akhir sebuah proyek. Sehingga, produk yang dihasilkan sesuai dengan harapan dari para pemangku kepentingan. PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen mutu proyek memiliki 3 (tiga) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Mutu (*Plan Quality Management*): Pada proses ini dilakukan identifikasi persyaratan atau standar mutu yang akan digunakan dalam proyek dan hasil proyeknya. Setelah itu, ditentukan bagaimana penyampaian terkait mutu tersebut akan dilakukan dan didokumentasikan hasilnya.
- b. Mengelola Mutu (*Manage Quality*): Pada proses ini, hal yang sudah ditentukan dalam rencana manajemen mutu diterjemahkan menjadi aktivitas mutu yang dapat dieksekusi. Sehingga, nantinya dapat digabungkan dengan kebijakan mutu dalam organisasi ke dalam proyek.
- c. Mengontrol Mutu (*Control Quality*): Pada proses ini, dilakukan pemantauan atau *monitoring* serta pencatatan terkait dengan hasil dari pelaksanaan aktivitas dari manajemen mutu. Sehingga, nantinya dapat dinilai kinerjanya dan memastikan bahwa hasil dari proyek tersebut telah selesai dan sesuai dengan ekspektasi atau harapan dari pemilik proyek.

6. Manajemen Sumber Daya Proyek (*Project Resource Management*)

Manajemen sumber daya proyek ini berfungsi untuk mengidentifikasi dan memperoleh sumber daya dalam sebuah proyek. Kemudian, sumber daya tersebut dikelola sesuai dengan kebutuhan proyek. Sehingga, proyek dapat diselesaikan dengan sukses dan lancar. PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen sumber daya proyek memiliki 6 (enam) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Sumber Daya (*Plan Resource Management*): Proses ini bertujuan untuk mendefinisikan bagaimana suatu sumber daya akan diestimasikan, diperoleh, dikelola dan dimanfaatkan dalam suatu proyek tertentu.
- b. Mengestimasi Sumber Daya Aktivitas (*Estimate Activity Resources*): Setelah mendapat input dari rencana manajemen sumber daya, maka selanjutnya adalah mengestimasi kira-kira berapa jumlah material, alat, perlengkapan dan lainnya yang diperlukan dalam suatu pekerjaan dalam proyek.
- c. Memperoleh Sumber Daya (*Acquire Resources*): Setelah ditentukan apa dan berapa banyak sumber daya yang diperlukan, maka selanjutnya adalah mendapatkan sumber daya tersebut. Mulai dari anggota tim, fasilitas pendukung, peralatan, material, dan lainnya yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan dalam proyek.
- d. Mengembangkan Tim (*Develop Team*): Proses ini bertujuan untuk meningkatkan suatu kompetensi dalam tim proyek. Tidak hanya itu, interaksi antar anggota dan lingkungan sekitar pekerjaan dalam suatu lingkup tim proyek diperhatikan dalam proses ini. Hal ini dilakukan agar kinerja yang dimiliki dalam proyek meningkat.
- e. Mengelola Tim (*Manage Team*): Pada proses ini dilakukan rangkaian kegiatan seperti pemantauan kinerja anggota tim. Apabila terdapat permasalahan, maka dapat memberikan umpan balik atau *feedback* dan menyelesaikan permasalahan tersebut. Sehingga, nantinya perubahan yang terjadi dapat dikelola untuk mengoptimalkan kinerja dari proyek.

f. Mengontrol Sumber Daya (*Control Resources*): Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa sumber daya yang telah ditetapkan dan dialokasikan ada sesuai dengan rencana. Selain itu, dilakukan juga kegiatan untuk memantau apakah terdapat perbedaan antara penggunaan sumber daya seperti pada rencana dengan penggunaan secara aktual di lapangan. Apabila terdapat perubahan, maka dapat dilakukan tindakan korektif.

7. Manajemen Komunikasi Proyek (*Project Communications Management*)

Pada manajemen komunikasi proyek, seluruh hal terkait dengan informasi dalam proyek dilaksanakan. Mulai dari proses memastikan tahap perencanaan apakah sudah sesuai atau belum, pengumpulan, pembuatan, distribusi, penyimpanan, mendapatkan informasi. Setelah itu, dilakukan pengelolaan, pengendalian, pemantauan hingga pembuangan akhir proyek informasi dilakukan pada manajemen ini. PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen komunikasi proyek memiliki 3 (tiga) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Komunikasi (*Plan Communications Management*): Pada proses ini dilakukan pengembangan terkait dengan pendekatan yang tepat dan sesuai serta perencanaan untuk komunikasi di dalam proyek. Hal ini dilakukan berdasarkan kebutuhan informasi dari para pemangku kepentingan atau tim dalam proyek.
- b. Mengelola Komunikasi (*Manage Communications*): Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa pengumpulan, pembuatan, pendistribusian, penyimpanan, pendapatan, pengelolaan, pemantauan dan penempatan informasi proyek sudah sesuai dan tepat pada waktunya.
- c. Memantau Komunikasi (*Monitor Communications*): Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan informasi yang ada di dalam proyek dan para pemangku kepentingan telah terpenuhi dan sesuai.

8. Manajemen Risiko Proyek (*Project Risk Management*)

Seluruh hal yang berkaitan dengan risiko dalam sebuah proyek terdapat pada manajemen risiko proyek. Pada manajemen ini dilakukan perencanaan manajemen risiko dimana risiko tersebut diidentifikasi dan dianalisis.

Kemudian risiko tersebut akan ditentukan bagaimana rencana respons dan cara implementasinya apabila benar risiko terjadi hingga monitoring risiko-risiko dalam proyek. PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen risiko proyek memiliki 7 (tujuh) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Risiko (*Plan Risk Management*): Proses ini bertujuan untuk mendefinisikan bagaimana suatu manajemen risiko akan dilakukan dalam suatu proyek.
- b. Mengidentifikasi Risiko (*Identify Risks*): Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi dalam proyek. Nantinya akan diinformasikan bagaimana karakteristik tiap risiko.
- c. Melakukan Analisis Risiko Secara Kualitatif (*Perform Qualitative Risk Analysis*): Risiko yang telah diidentifikasi selanjutnya dilakukan dilihat risiko mana yang lebih diprioritaskan karena akan memberikan dampak besar kepada proyek melalui analisis secara kualitatif. Analisis ini bertujuan untuk menilai kemungkinan terjadinya dan dampaknya terhadap proyek serta karakteristik lainnya dalam suatu risiko.
- d. Melakukan Analisis Risiko Secara Kuantitatif (*Perform Quantitative Risk Analysis*): Selain analisis risiko secara kualitatif, suatu risiko juga dapat dilihat bagaimana dampaknya terhadap proyek dengan angka. Analisis risiko secara kuantitatif ini merupakan analisis numerik yang menggabungkan beberapa dampak dari risiko yang telah diidentifikasi dan sumber lainnya yang tidak pasti dalam proyek secara keseluruhan.
- e. Merencanakan Respons Risiko (*Plan Risk Responses*): Setelah risiko telah dianalisis, maka selanjutnya adalah melakukan pengembangan terkait opsi yang ada dan pemilihan strategi yang tepat untuk mengatasi dampak dari suatu risiko dan menyepakatinya.
- f. Menerapkan Respons Risiko (*Implement Risk Responses*): Apabila risiko yang telah diidentifikasi benar terjadi, maka proses ini adalah untuk menerapkan respons risiko yang telah direncanakan sebelumnya sesuai dengan kesepakatan.
- g. Memantau Risiko (*Monitor Risks*): Respons risiko yang sedang dilaksanakan dipantau. Kemungkinan adanya risiko baru masih ada

sehingga perlu diidentifikasi dan dianalisis kembali lalu dilakukan proses evaluasi terkait efektivitas proses risiko selama proyek berlangsung.

9. Manajemen Pengadaan Proyek (*Project Procurement Management*)

Pada manajemen pengadaan proyek, dilakukan beberapa proses untuk membeli atau memperoleh sebuah produk, jasa maupun hasil yang dibutuhkan dalam sebuah proyek. Seluruh produk, jasa maupun hasil tersebut berasal dari luar proyek. PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen pengadaan proyek memiliki 3 (tiga) proses, yaitu:

- a. Merencanakan Manajemen Pengadaan (*Plan Procurement Management*): Pada proses ini dilakukan dokumentasi keputusan terkait pengadaan proyek dan menetapkan pendekatan secara rinci. Setelah itu, dilakukan identifikasi terkait *supplier* yang mungkin berpotensi untuk digunakan.
- b. Melaksanakan Pengadaan (*Conduct Procurements*): Pada proses ini dilakukan apa yang telah direncanakan dalam manajemen pengadaan. Setelah itu akan dilihat bagaimana tanggapan dari *supplier* dan menetapkan *supplier* untuk menyediakan sumber daya yang diperlukan. Setelah itu, dilakukan kontrak dengan *supplier*.
- c. Mengendalikan Pengadaan (*Control Procurements*): Setelah kontrak telah diterima oleh *supplier*, maka selanjutnya hubungan dalam pengadaan tersebut dikelola dan dipantau bagaimana kinerja dari *supplier* apakah sesuai dengan kontrak atau tidak. Selanjutnya adalah membuat perubahan dan koreksi apabila diperlukan dan menutup kontrak setelah perjanjian selesai dilaksanakan.

10. Manajemen Pemangku Kepentingan Proyek (*Project Stakeholder Management*)

Manajemen pemangku kepentingan proyek ini memiliki rangkaian proses untuk mengidentifikasi individu, kelompok maupun organisasi. Nantinya akan berdampak atau terdampak selama proyek berlangsung. Setelah diidentifikasi maka proses selanjutnya adalah menganalisa apa harapan yang diinginkan oleh para pemangku kepentingan. Sehingga, nantinya akan

dikembangkan strategi manajemen apa yang dapat bekerja secara efektif untuk menentukan keputusan dan pelaksanaan proyek.

PMBOK Guide (2017) menyatakan bahwa manajemen pemangku kepentingan proyek memiliki 4 (empat) proses, yaitu:

- a. Mengidentifikasi Pemangku Kepentingan (*Identify Stakeholders*): Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemangku kepentingan secara teratur dan menganalisisnya. Setelah itu dilakukan dokumentasi terkait informasi yang sesuai dengan minat dari para pemangku kepentingan, keterkaitannya, pengaruh dan potensi yang mungkin berdampak terhadap kesuksesan proyek.
- b. Merencanakan Keterlibatan Pemangku Kepentingan (*Plan Stakeholder Engagement*): Pada proses ini dilakukan pengembangan terkait pendekatan untuk melibatkan para pemangku kepentingan dalam proyek berdasarkan kebutuhan, harapan, minat dan potensi yang mungkin berdampak terhadap kesuksesan proyek.
- c. Mengelola Keterlibatan Pemangku Kepentingan (*Manage Stakeholder Engagement*): Proses ini bertujuan untuk melakukan komunikasi dan bekerja sama dengan para pemangku kepentingan untuk memenuhi kebutuhan dan harapannya serta mengatasi permasalahan yang ada. Selain itu, proses ini juga bertujuan untuk mendorong para pemangku kepentingan untuk ikut terlibat dalam proyek secara tepat.
- d. Memantau Keterlibatan Pemangku Kepentingan (*Monitor Stakeholder Engagement*): Selama proyek berlangsung dilakukan pemantauan hubungan dan penyesuaian strategi terkait dengan keterlibatan para pemangku kepentingan. Hal ini dilakukan melalui modifikasi strategi dan rencana yang ada.

II.2 Perubahan dalam Industri Konstruksi

Dalam industri konstruksi, terdapat berbagai tantangan yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan industri konstruksi merupakan industri yang berisiko. Risiko ini muncul dimulai dari sumber daya, baik manusia maupun alam, teknologi, metode pelaksanaan, dan lainnya (Hansen, 2017). Dalam menjalankan suatu proyek, akan

ada perubahan yang terjadi, baik dari terjadinya risiko yang telah diidentifikasi, perubahan lingkungan proyek, perubahan spesifikasi hingga akibat adanya perubahan dari klien, dan lainnya (PMBOK Guide, 2021). Perubahan dalam industri konstruksi dapat menjadi permasalahan utama penyebab kegagalan dalam suatu proyek. Terdapat banyak bentuk dan jenis praktik terkait dengan perubahan yang terjadi dalam industri konstruksi (AlAmeri, dkk., 2020). Perubahan dapat terjadi akibat adanya 2 (dua) sisi faktor, yaitu dari sisi internal dan eksternal. Untuk sisi faktor internal, alasan dari terjadinya suatu perubahan adalah karena strategi perusahaan, tenaga kerja, teknologi dan peralatan serta sikap karyawan. Dari sisi faktor eksternal, alasannya adalah karena geografis dan situasi pasar, teknologi, hukum dan regulasi dari pemerintahan, serta keadaan ekonomi (Mantik, 2021). Perubahan dalam industri konstruksi sangat beragam. Beberapa di antaranya adalah perubahan lingkup pekerjaan, perubahan desain, perubahan spesifikasi, terjadinya *force majeure*. Berikut pada Tabel II.1 menjelaskan dampak dari perubahan yang terjadi dalam sebuah proyek konstruksi berdasarkan 10 (sepuluh) area pengetahuan yang diperoleh dari beberapa literatur terkait.

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
1	Halou, dkk., 2019	Kuesioner	Lingkup	Perubahan lingkup pekerjaan, desain, dan ketentuan dari klien	Penambahan pekerjaan	-	Perubahan yang paling sering terjadi adalah perubahan desain akibat desain yang kurang lengkap saat melakukan proses <i>tendering</i>
			Biaya		Peningkatan biaya		
			Pemangku Kepentingan		Penyesuaian kembali akibat ketentuan baru dari klien		
2	Nahod, 2012.	Wawancara	Lingkup	Perubahan lingkup pekerjaan	Penambahan pekerjaan	-	Secara teori, bagaimana suatu perubahan dikelola sudah dikembangkan namun tanpa adanya penyesuaian terkait dengan kesiapan industri konstruksi. Sehingga, teori tersebut sulit diaplikasikan. Perlu adanya suatu data terkait dengan proyek dan perubahan yang pernah terjadi sebagai penilaian awal dari dampak perubahan untuk proyek kedepannya.
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya		
			Mutu		Perubahan <i>cash flow</i> dalam perusahaan		
			Risiko		Penyesuaian kembali terhadap mutu proyek		
			Sumber Daya		Penambahan pekerjaan		
3	Rostiyanti, dkk., 2017	Kajian Literatur dan Wawancara	Lingkup	Perubahan lingkup pekerjaan, perubahan ketentuan dari klien	Penambahan pekerjaan	-	Suatu perubahan yang terjadi di luar syarat dan ketentuan umum dari sebuah kontrak dapat menyebabkan adanya klaim yang diajukan dari kontraktor kepada klien.
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Kemungkinan untuk ganti rugi atau klaim		
4	Bassa, dkk., 2019	Kuesioner	Jadwal	Perubahan desain	Proyek terlambat	-	Perubahan desain dalam suatu proyek konstruksi menyebabkan 5 (lima) dampak terbesar, yaitu jadwal yang terlambat, peningkatan biaya, adanya pemborosan material akibat pekerjaan ulang, menurunnya tingkat produktivitas dan adanya kerja lembur karena harus memenuhi tenggat waktu
			Biaya		Peningkatan biaya		

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi (Lanjutan)

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
4	Bassa, dkk., 2019	Kuesioner	Sumber Daya	Perubahan desain	Pemborosan material akibat pekerjaan ulang	-	Perubahan desain dalam suatu proyek konstruksi menyebabkan 5 (lima) dampak terbesar, yaitu jadwal yang terlambat, peningkatan biaya, adanya pemborosan material akibat pekerjaan ulang, menurunnya tingkat produktivitas dan adanya kerja lembur karena harus memenuhi tenggat waktu
					Penurunan produktivitas		
					Peningkatan kerja lembur		
5	Permatasari, dkk., 2021	Kuesioner	Lingkup	<i>Force Majeure</i>	Proyek terhenti	<i>Building Information Modeling</i> (Cubicost, Revit, Tekla), Penjadwalan (Ms. Project, Primavera), Visualisasi Desain (AutoCAD, SketchUp), Produktivitas (Microsoft Office: Word, Excel, Powerpoint), Akuntansi Keuangan Proyek (Oracle), Analisis Struktur & Desain (SAP, ETabs, Plaxis, Faarfield, Comfaa), Aplikasi Virtual Meeting (Zoom), Database (Google Drive, Disk Storage)	Adanya perubahan yang terjadi akibat <i>force majeure</i> ini memberikan dampak terhadap industri konstruksi, terutama bagi kontraktor. Mulai dari pengurangan jumlah tenaga kerja, melemahnya produktivitas kerja, dan meningkatnya biaya proyek. Sehingga, dampak tersebut secara tidak langsung mendorong kontraktor untuk menerapkan teknologi dalam membantu menyelesaikan pekerjaan.
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya dalam proyek		
			Mutu		Pengawasan mutu terhambat		
			Pengadaan		Terlambatnya kedatangan alat dan material proyek		
			Pemangku Kepentingan		Keterlibatan pemerintah melalui peraturan baru		
6	Alsharef, dkk., 2021	Wawancara	Integrasi	<i>Force Majeure</i>	Proyek terhenti	<i>Computer-aided Design</i> (CAD), Aplikasi Komunikasi (Zoom, Microsoft Teams, dan Slack) untuk berkomunikasi.	<i>Force Majeure</i> telah menyebabkan adanya gangguan di industri konstruksi. Hal ini memberikan beberapa dampak seperti terlambatnya kedatangan material, produktivitas yang rendah, proyek yang tertunda, dan peningkatan biaya proyek.
			Lingkup		Perubahan desain		
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Perubahan jadwal		
					Peningkatan biaya		
					Kemungkinan untuk ganti rugi atau klaim		
					Biaya tidak terduga		
			Perubahan <i>cash flow</i> dalam perusahaan				

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
6	Alsharef, dkk., 2021	Wawancara	Mutu	<i>Force Majeure</i>	Pembatalan atau penundaan inspeksi	<i>Computer-aided Design (CAD), Aplikasi Komunikasi (Zoom, Microsoft Teams, dan Slack) untuk berkomunikasi.</i>	<i>Force Majeure</i> telah menyebabkan adanya gangguan di industri konstruksi. Hal ini memberikan beberapa dampak seperti terlambatnya kedatangan material, produktivitas yang rendah, proyek yang tertunda, dan peningkatan biaya proyek.
					Penyesuaian kembali terhadap mutu proyek		
					Pengawasan mutu terhambat		
			Sumber Daya		Ketersediaan sub-kontraktor untuk proyek		
					Perubahan terkait rantai pasok dalam proyek		
					Perlunya transisi/adaptasi terkait budaya kerja		
			Komunikasi		Upaya lebih untuk melakukan koordinasi bersama tim proyek		
					Risiko		
			Pengadaan				
					Permasalahan dengan perusahaan manufaktur internasional		
Perubahan terkait dengan material proyek							

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
6	Alsharif, dkk., 2021	Wawancara	Pemangku Kepentingan	<i>Force Majeure</i>	Perubahan dalam melakukan pengelolaan Manajemen Tim	<i>Computer-aided Design (CAD)</i> , Aplikasi Komunikasi (Zoom, Microsoft Teams, dan Slack) untuk berkomunikasi.	<i>Force Majeure</i> telah menyebabkan adanya gangguan di industri konstruksi. Hal ini memberikan beberapa dampak seperti terlambatnya kedatangan material, produktivitas yang rendah, proyek yang tertunda, dan peningkatan biaya proyek.
					Penyesuaian dengan perubahan keinginan pemilik proyek		
					Koordinasi kembali dengan pemilik proyek		
					Keterlibatan pemerintah melalui peraturan baru		
7	Nguyen, dkk., 2021	Kuesioner	Jadwal	<i>Force Majeure</i>	Proyek terlambat	Teknologi Informasi untuk meningkatkan produksi dan aktivitas perusahaan.	<i>Force Majeure</i> telah memberikan beberapa dampak negatif pada proyek konstruksi. Nguyen, dkk. (2021), menyarankan untuk restruktur ulang sistem manajemen, mengembangkan skenario terkait dengan gangguan di proyek, mempromosikan penggunaan teknologi informasi, memastikan rantai pasok tetap berjalan dan keamanan finansial perusahaan.
			Biaya		Peningkatan biaya		
			Sumber Daya		Perubahan terkait rantai pasok dalam proyek		
					Penurunan produktivitas sumber daya manusia		
Komunikasi	Upaya lebih untuk melakukan koordinasi bersama dalam tim						
8	Osuizugbo, I. C., 2020	Wawancara	Integrasi	<i>Force Majeure</i>	Proyek terhenti	<i>Building Information Modeling (BIM)</i> , Teknologi Digital sebagai inovasi untuk meningkatkan produktivitas.	Pandemi atau <i>Force Majeure</i> telah memberikan dampak bagi industri konstruksi seperti keterlambatan proyek hingga kurangnya SDM. Maka perlu adanya sebuah inovasi melalui teknologi digital dan menerapkan teknologi seperti BIM.
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya		
			Sumber Daya		Kekurangan sumber daya manusia		
			Pengadaan		Terlambatnya kedatangan alat dan material untuk kebutuhan proyek		

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
9	Assaad, R. & El-adaway, I. H., 2021	Kajian Literatur	Integrasi	<i>Force Majeure</i>	Proyek terhenti	<i>Building Information Modeling (BIM), BIM360, Penggunaan Artificial Intelligence (AI), Analisis Data, Aplikasi Komputer</i>	Industri konstruksi harus memiliki kemampuan untuk cepat beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi secara tiba-tiba. Perubahan ini telah memberikan dampak bagi industri konstruksi, mulai dari permasalahan terkait sumber daya manusia, permasalahan terkait peralatan dan material hingga meningkatnya penggunaan teknologi.
			Lingkup		Penambahan pekerjaan		
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya proyek		
					Kemungkinan untuk ganti rugi atau klaim		
			Mutu		Penambahan pekerjaan untuk pengecekan mutu		
					Penyesuaian kembali terhadap mutu proyek		
			Sumber Daya		Kekurangan SDM		
					Penurunan produktivitas		
			Risiko		Adanya manajemen SDM baru		
					Perlunya pertimbangan terhadap risiko baru		
					Pengembangan manajemen risiko dan pendekatan mitigasi baru.		
Pengadaan	Terlambatnya kedatangan alat dan material proyek						
	Keterlibatan pemerintah melalui peraturan baru						

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
9	Assaad, R. & El-adaway, I. H., 2021	Kajian Literatur	Pemangku Kepentingan	<i>Force Majeure</i>	Perlunya pertimbangan terhadap strategi baru terkait perencanaan dan pertimbangan saat pengambilan keputusan.	<i>Building Information Modeling</i> (BIM), BIM360, Penggunaan <i>Artificial Intelligence</i> (AI), Analisis Data, Aplikasi Komputer	Industri konstruksi harus memiliki kemampuan untuk cepat beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi secara tiba-tiba. Perubahan ini telah memberikan dampak bagi industri konstruksi, mulai dari permasalahan terkait sumber daya manusia, permasalahan terkait peralatan dan material hingga meningkatnya penggunaan teknologi.
10	Encinas, dkk., 2021	Kuesioner	Komunikasi	<i>Force Majeure</i>	Permasalahan terkait teknologi virtual (penggunaan <i>wifi</i> tidak konsisten)	Zoom, WebEx, Microsoft Teams untuk penggunaan rapat secara virtual	Pandemi telah mendorong tim proyek untuk berkomunikasi secara virtual. Penggunaan teknologi komunikasi memberikan komunikasi yang lebih baik antar tim dan lebih efisien. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya kehadiran tim proyek dalam rapat secara virtual.
			Mutu		Koordinasi tim kurang Timbul miskomunikasi antar tim Pengecekan mutu di lapangan berkurang		
11	Raj, M., & Panimalar, M., 2019	Survei Literatur	Integrasi	Perubahan desain dan spesifikasi proyek	Penurunan performa proyek	Primavera dan Microsoft Project	Perubahan desain dan spesifikasi dapat menyebabkan keterlambatan proyek dan peningkatan biaya proyek. Penggunaan Primavera akan baik, sehingga perencanaan dan penjadwalan yang terganggu dapat dianalisis dengan cepat.
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya		
12	Barqawi, dkk., 2019	Kajian Literatur	Jadwal	Perubahan lingkup, spesifikasi, dan desain lapangan pada proyek	Proyek terlambat	Aconex & Conject untuk kontrol dokumen, Primavera untuk monitor proses proyek (rencana dan aktual) dan pengadaan, Zoho Creator untuk monitor dan kontrol perubahan desain, Revit & BIM360 untuk meninjau gambar desain.	Keterlambatan pada proyek dapat disebabkan oleh berubahnya desain, lingkup atau spesifikasi dapat memberikan risiko seperti kemungkinan terjadinya klaim dan peningkatan biaya. Hal ini dapat diatasi dengan penerapan <i>software</i> seperti Primavera, Zoho Creator, BIM360, Revit, dan lainnya.
			Biaya		Kemungkinan untuk ganti rugi atau klaim Peningkatan biaya		

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
13	Asadi, dkk., 2019	Kajian Literatur	Integrasi	Perubahan lingkup dan spesifikasi proyek	Perusakan reputasi perusahaan	Teknologi Informasi dan <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	Adanya perubahan seperti pada lingkup dan spesifikasi dari pemilik proyek ini memberikan dampak yang negatif sehingga perlu adanya pekerjaan ulang. Untuk mengatasi hal tersebut, dapat menerapkan penggunaan teknologi seperti teknologi informasi dan BIM.
			Lingkup		Penambahan pekerjaan		
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya		
					Penurunan keuntungan perusahaan		
			Sumber Daya		Penurunan produktivitas SDM		
			Sumber Daya		Peningkatan kemungkinan terjadinya insiden pada K3 (Keamanan dan Keselamatan Kerja)		
					Peningkatan adanya kerja lembur		
Mutu	Penurunan mutu						
Pengadaan	Pemborosan material akibat pekerjaan ulang						
14	Yudi, dkk., (2020)	Kajian Literatur dan Pemodelan Struktur	Pengadaan	Perkembangan Digitalisasi (BIM)	Peningkatan pengadaan untuk teknologi	Teknologi berbasis BIM: Revit untuk perencanaan pemodelan, estimasi biaya dan analisis bangunan, Bexel Manager untuk perencanaan penjadwalan, Ms. Excel untuk estimasi biaya, Insight untuk analisis bangunan	Perubahan perkembangan zaman yang ditambah dengan pesatnya pembangunan infrastruktur mendorong pekerjaan untuk dilakukan lebih efisien. Sehingga, perlu adanya teknologi yang mendukung seperti penggunaan BIM, yaitu Revit, Bexel Manager, Microsoft Excel dan Insight. Aplikasi tersebut lebih efisien dibanding penggunaan konvensional seperti AutoCAD, SketchUp, CSI.
			Biaya		Perubahan anggaran biaya		
					Peningkatan biaya pengeluaran untuk investasi mengikuti perkembangan zaman		

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
15	Simpeh, F., & Amoah, C., 2021	Kuesioner	Sumber Daya	<i>Force Majeure</i>	Perubahan budaya kerja: inspeksi SDM di lapangan	Zoom dan Skype untuk melakukan rapat bersama tim proyek,	Industri Konstruksi di Afrika Selatan telah melakukan pengendalian terhadap perubahan akibat adanya <i>force majeure</i> , COVID-19 yang dimulai dari <i>screening</i> , jaga jarak antar pekerja dan sanitasi. Penggunaan aplikasi atau <i>software</i> konferensi digital seperti Zoom telah membantu dalam masalah <i>social distancing</i> antar pekerja.
			Risiko		Peningkatan pada bagian kesehatan dalam proyek		
			Pengadaan		Kajian ulang dalam manajemen risiko Penambahan pengadaan untuk kesehatan dalam proyek		
16	Afolabi, dkk., 2017	Kuesioner	Integrasi	Budaya Kerja para Pemangku Kepentingan	Proyek terhenti	Google App Engine, Dropbox, Microsoft Office Live, Amazon Web Services	Proyek baru pastinya memiliki susunan pemangku kepentingan yang berubah dan berbeda pula. Sehingga, berubah pula cara pengelolaan informasi dan komunikasi antar pemangku kepentingan, namun hal ini harus tetap terjaga secara efisien dan efektif. Pada kenyataannya hal tersebut masih kurang dilakukan sehingga perlu adanya teknologi informasi dan komunikasi.
			Biaya		Penurunan kapasitas informasi dalam proyek		
			Pemangku Kepentingan		Proyek terlambat Peningkatan biaya		
					Terjadinya sengketa Klien tidak puas dengan hasil proyek		
17	Gerrish, dkk., 2017	Wawancara	Lingkup	Perkembangan Digitalisasi (BIM)	Penambahan pekerjaan	IES-VE untuk simulasi kinerja bangunan, AutoDesk Revit pemodelan BIM, AutoDesk Dynamo untuk penghubung simulasi kinerja ke pemodelan, Python (Pandas, Matplotlib, ipywidgets) untuk ekstrak data.	Perkembangan digitalisasi mendorong adanya penggunaan BIM agar performa menjadi lebih baik dan efektif.
			Jadwal		Proyek terlambat		
			Biaya		Peningkatan waktu untuk implementasi Peningkatan biaya		
			Sumber Daya		Pelatihan untuk sumber daya manusia Kemungkinan untuk terjadinya kesalahan proyek		

Tabel II. 1 Dampak Perubahan dalam Industri Konstruksi dan Adaptasinya Melalui Teknologi

No	Penulis	Metode Penelitian	Area Pengetahuan	Perubahan yang Terjadi	Dampak Perubahan	Adaptasi dengan Teknologi	Hasil Penelitian
18	Bello, dkk., 2020	Kuesioner	Integrasi	Adanya Digitalisasi (<i>Cloud Computing</i>)	Penurunan performa proyek	Amazon Web Services (EC2 sebagai server dan S3 untuk penyimpanan), Google App Engine untuk pengembangan, Microsoft Corporation (Windows Azure untuk penyimpanan, dan Office 365 untuk produktivitas), Salesforce Service Cloud untuk manajemen hubungan dengan klien, CDC Software APTEAN (Pivotal CRM untuk hubungan dengan klien), eBid Systems (ProcureWare untuk sistem pengadaan), Procore Construction Project Management Software untuk sistem manajemen pengadaan, e-Builder untuk manajemen konstruksi, Oracle (Aconex) untuk sistem manajemen proyek.	Koordinasi proyek secara keseluruhan memerlukan adanya integrasi data. Apabila salah, maka dapat memberikan dampak negatif bagi proyek. Dengan didorong oleh perkembangan <i>cloud computing</i> , hal ini dapat ditangani seperti penggunaan
			Jadwal		Proyek Terlambat		
			Biaya		Peningkatan biaya proyek		
			Mutu		Penurunan mutu proyek		
			Sumber Daya		Timbul permasalahan komunikasi dan koordinasi		
			Risiko		Peningkatan risiko akibat keterlambatan akses data proyek		

Sumber: Olahan Pribadi

Melalui Tabel II.1 dapat dilihat bahwa terdapat dampak yang terjadi akibat adanya suatu perubahan berdasarkan area pengetahuan dalam buku PMBOK edisi ke-6. Beberapa dampaknya adalah terlambatnya proyek, meningkatnya biaya proyek, penyesuaian kembali terhadap perubahan akibat adanya keinginan pemilik proyek dan keterlibatan pemerintah melalui peraturan baru. Dampak tersebut dapat memberikan kerugian bagi perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi. Sehingga, menurut Asadi, dkk. (2019) perubahan yang terjadi seperti pada lingkup dan spesifikasi ini dapat memberikan dampak negatif, sehingga dalam mengatasinya perlu adanya penerapan teknologi. Namun penerapan teknologi juga harus dilakukan bersamaan dengan pengelolaan manajemen, yaitu manajemen proyek. Seperti pada PMBOK edisi ke-6, tiap area memiliki fungsi dan tujuan masing-masing. Maka, perlu adanya suatu kerangka yang dapat mengintegrasikan teknologi pada seluruh area pengetahuan yang dalam sebuah manajemen proyek. Kerangka tersebut dibuat agar dapat mengatasi perubahan-perubahan yang mungkin dapat terjadi, sehingga pelaku industri konstruksi dapat dengan cepat menyesuaikan atau beradaptasi terhadap perubahan melalui penerapan teknologi.

II.3 Adaptasi untuk Menghadapi Perubahan

Dalam sebuah proyek konstruksi, terdapat ketidakpastian dan ambiguitas yang membuat proyek tersebut sulit untuk dikelola dengan baik (Abankwa, dkk., 2019). Hal ini memungkinkan untuk proyek konstruksi menemui suatu hambatan atau tantangan pada suatu tahap tertentu. Sehingga, dalam menjalankan sebuah proyek konstruksi, para pelaku konstruksi sudah harus siap akan hal tersebut. Maka, perlu adanya penyesuaian atau adaptasi terhadap ketidakpastian ataupun ambiguitas yang mungkin akan terjadi. Apabila individu atau organisasi memiliki kemampuan adaptasi dan bertahan dalam pendekatan suatu manajemen proyek, maka dampak yang mungkin terjadi dapat diakomodasikan sehingga proyek dapat tetap berjalan. Kemampuan beradaptasi merupakan kemampuan untuk menanggapi atau memberikan respon terhadap perubahan yang ada (PMBOK Guide, 2021).

Menurut PMBOK Guide (2021) agar dapat adaptasi dan bertahan memerlukan kemampuan lainnya seperti:

1. Mekanisme umpan balik yang singkat.
2. Pembelajaran dan pengembangan secara menerus.
3. Tim proyek dengan kemampuan yang luas ditambah pengetahuan luas untuk tiap individu dalam tim.
4. Inspeksi rutin dan adaptasi terhadap pekerjaan dalam proyek untuk mengidentifikasi peluang untuk melakukan perkembangan.
5. Beragam tim dalam suatu proyek, sehingga memiliki pengalaman lebih luas.
6. Perencanaan yang bersifat terbuka dan transparan serta melibatkan para pemangku kepentingan (*stakeholders*), baik internal maupun eksternal.
7. Prototipe dan percobaan dengan skala kecil, tujuannya untuk menguji ide yang ada dan mencoba pendekatan baru.
8. Kemampuan untuk memanfaatkan cara baru untuk berpikir dan bekerja.
9. Proses desain yang menyeimbangkan kecepatan kerja dan stabilitas dari persyaratan yang ada.
10. Percakapan dalam organisasi yang terbuka.
11. Beragam tim dalam suatu proyek dengan kemampuan, budaya, dan pengalaman serta ahli dalam tiap bidang yang dibutuhkan.
12. Pemahaman dari pembelajaran lampau atau usaha yang serupa.
13. Kemampuan dan kesediaan untuk mengantisipasi berbagai skenario yang berpotensi terjadi dan mempersiapkan kemungkinan-kemungkinannya.
14. Menunda pengambilan keputusan hingga pada saat terakhir dengan bertanggung-jawab.
15. Dukungan dari manajemen.
16. Sifat desain yang terbuka sehingga menyeimbangkan kecepatan dan stabilitas.

Pandemi COVID-19 telah menyebabkan perubahan terjadi sehingga memberikan dampak bagi sektor industri konstruksi. Sehingga, para pelaku usaha dalam industri konstruksi harus bersikap waspada terhadap perubahan-perubahan yang mungkin terjadi seperti pandemi COVID-19 (Hansen, dkk., 2021). Perubahan ini telah mengharuskan para pelaku usaha konstruksi untuk berubah dan beradaptasi (Watrianthos, dkk., 2020). Industri konstruksi harus memiliki kemampuan untuk

cepat beradaptasi terhadap perubahan yang mungkin dapat terjadi secara tiba-tiba (Assaad & El-adaway, 2021). Kemampuan untuk cepat beradaptasi terhadap perubahan sangat penting untuk industri konstruksi sekarang ini. Kemampuan tersebut memungkinkan sebuah organisasi atau perusahaan untuk dapat bertahan melawan krisis serta menjamin kelangsungan dari sebuah perusahaan, penggunaan teknologi ini juga sangat penting (Serbulova, dkk., 2020).

Maka dari itu, perlu adanya penemuan terkait dengan model baru yang lebih efektif, efisien dan berdaya saing serta berkelanjutan. Salah satunya adalah dengan melakukan penerapan teknologi yang dapat beradaptasi dan bertransformasi terhadap perubahan yang terjadi. Perubahan tersebut mendorong pemanfaatan teknologi digital untuk dilakukan secara bersamaan dan terintegrasi satu sama lainnya (Watrianthos, dkk., 2020). Sehingga, diperlukan teknologi yang adaptif apabila terjadi suatu perubahan. Teknologi yang adaptif merupakan teknologi yang mudah untuk diserap atau diadaptasi oleh masyarakat (Berlian, 2020) dan penggunaannya masih disesuaikan dengan kondisi lingkungan (Chaerudin, Rani dan Alicia, 2020). Menurut Simanjuntak, dkk. (2021), teknologi yang adaptif ini didasarkan atas suatu kebutuhan sehingga membuat teknologi tersebut menjadi lebih relevan sehingga dapat beradaptasi menjadi lebih mandiri dan dapat mengontrol apabila terjadi perubahan. Pada penelitian ini, perubahan terfokuskan kepada perubahan akibat *force majeure*, salah satunya adalah COVID-19 yang merupakan suatu disrupsi (Foss, 2020).

II.4 Teknologi di Dunia Konstruksi

Pandemi COVID-19 ini tidak dapat dipungkiri telah menjadi pemicu para pelaku konstruksi untuk dapat beradaptasi dengan keadaan yang baru. Adanya teknologi merupakan salah satu upaya dalam beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi. Penggunaan teknologi sudah lama dilakukan sebelum adanya pandemi. Terdapat perbedaan penggunaan teknologi konstruksi sebelum dan saat terjadi pandemi COVID-19. Pada saat sebelum pandemi, penggunaan teknologi tidak terlalu tinggi. Sedangkan saat pandemi COVID-19 terjadi, penggunaan teknologi menjadi semakin meningkat menjadi 93,33% di antara para kontraktor, sehingga teknologi menjadi sangat penting saat pandemi COVID-19 (Permatasari, dkk.,

2021). Pandemi ini mendorong untuk tim proyek bekerja tidak pada tempat atau lokasi yang sama dan dilakukan secara virtual. Menurut PMBOK edisi ke-7, melakukan pekerjaan secara virtual membuat tim proyek tetap dapat terhubung satu sama lain melalui penggunaan teknologi. Sehingga, dapat dilihat bahwa adanya COVID-19 sebagai salah satu bentuk disrupsi memberikan dampak kepada para kontraktor yang mengharuskan adanya penggunaan teknologi.

Teknologi yang digunakan dalam industri konstruksi merupakan salah satu alat penunjang efektivitas dalam bekerja. Menurut Osuizugbo (2020) seluruh pihak yang terdapat dalam industri konstruksi harus menerapkan strategi yang tepat untuk menghadapi perubahan yang mungkin akan terjadi dengan menerapkan penggunaan teknologi seperti BIM (*Building Information Modelling*). Selain penggunaan BIM, terdapat juga *platform* teknologi lainnya yang dapat mendukung industri konstruksi yang bertujuan untuk dapat menghadapi suatu perubahan. Beberapa di antaranya adalah *Computer-aided Design* (CAD) untuk desain proyek (Alsharef, dkk., 2021), Zoom, WebEx dan Microsoft Teams untuk penggunaan rapat secara virtual (Encinas, dkk., 2021), serta Primavera dan Microsoft Project untuk pengelolaan penjadwalan (Raj & Panimalar, 2019). Yudi, dkk. (2020) menyatakan bahwa perubahan perkembangan zaman mendorong pekerjaan untuk dilakukan dengan lebih efektif dan efisien melalui penggunaan teknologi yang mendukung. Beberapa di antaranya adalah penggunaan Revit untuk melakukan pemodelan yang kemudian dianalisis secara struktural dan diestimasi biayanya. Setelah itu dapat menggunakan Bexel Manager untuk melakukan perencanaan penjadwalan. Berdasarkan literatur pada Tabel II.1, teknologi yang telah disebutkan kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kelompok teknologi beserta kegunaannya seperti pada Tabel II.2.

Tabel II. 2 Kelompok Teknologi dan Kegunaannya

Kelompok Teknologi	Kegunaan	Contoh Teknologi
Pengelola Data	Mengelola data yang dimiliki proyek agar mudah untuk dipahami	<i>Microsoft Office</i>
Visualisasi Desain	Merencanakan pemodelan proyek secara 2D maupun 3D	<i>AutoCAD</i>
Analisis Struktur	Menganalisis struktur dari pemodelan proyek	<i>SAP2000</i>
Penjadwalan	Merencanakan penjadwalan proyek berdasarkan sumber daya	<i>Microsoft Project</i>

Tabel II.2 Kelompok Teknologi dan Kegunaannya (Lanjutan)

Kelompok Teknologi	Kegunaan	Contoh Teknologi
Estimasi Biaya	Merencanakan estimasi biaya proyek berdasarkan sumber daya	<i>AutoDesk Revit</i>
Pengelola Risiko	Mengelola risiko dalam proyek	<i>Primavera</i>
Konferensi Video	Menghubungkan tim proyek maupun <i>stakeholders</i> melalui audio maupun video dalam waktu yang bersamaan	<i>Zoom</i>
Surat Elektronik	Melakukan pertukaran informasi terkait dengan proyek	<i>Google Mail</i>
Penyimpanan <i>Cloud</i>	Melakukan pertukaran informasi atau media penyimpanan melalui teknologi <i>cloud</i> yang dapat diakses oleh tim proyek atau <i>stakeholders</i>	<i>Dropbox</i>
Sistem Pengadaan	Mengelola kegiatan manajemen pengadaan dalam proyek	<i>ProcureWare</i>
Akuntansi	Mengelola hal terkait biaya dalam proyek seperti arus kas proyek	<i>Microsoft Excel</i>

Sumber: Olahan Pribadi

